

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **2000-345351**

(43)Date of publication of application : **12.12.2000**

(51)Int.Cl.

C23C 16/50

C23C 16/24

H01L 21/205

H05H 1/46

(21)Application number : **11-151435**

(71)Applicant : **ANELVA CORP**

(22)Date of filing : **31.05.1999**

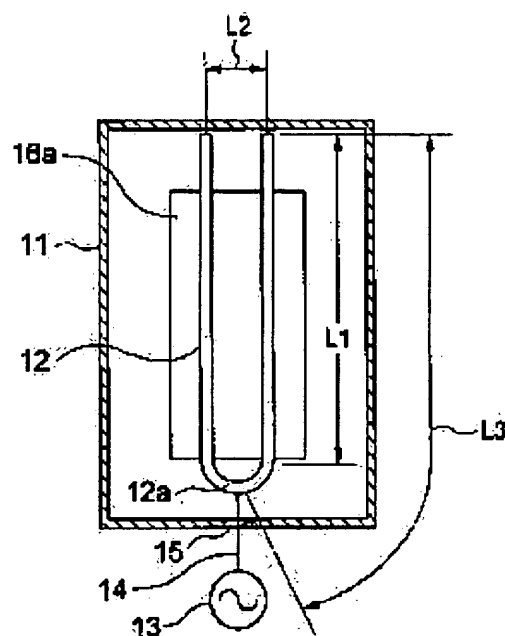
(72)Inventor : **UEDA HITOSHI**

(54) PLASMA CVD DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a plasma CVD device in which standing waves are positively utilized in a state of being controllable in an induction coupling type plasma CVD device of an internal electrode system, and the distribution of plasma is satisfactorily controlled and suitable for the formation of a film on a substrate of a large area.

SOLUTION: This plasma CVD device is provided with an induction coupling type electrode arranged so as to be confronted with a substrate 16a in a film forming chamber 11. An electrode 12 is formed in such a manner that a linear conductor is folded so as to be involved in the plane with the center point 12a as a standard, and the center point is also constituted as a high-frequency feeding point. By this constitution, desired standing waves are generated, the standing waves are positively utilized, and the distribution of plasma is made better.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-345351

(P2000-345351A)

(43) 公開日 平成12年12月12日 (2000. 12. 12)

(51)Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	サーチコード* (参考)
C 2 3 C 16/50		C 2 3 C 16/50	D 4 K 0 3 0
16/24		16/24	5 F 0 4 5
H 0 1 L 21/205		H 0 1 L 21/205	
H 0 5 H 1/46		H 0 5 H 1/46	M

審査請求 未請求 請求項の数13 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平11-151435

(22) 出願日 平成11年5月31日 (1999. 5. 31)

(71) 出願人 000227294

アネルバ株式会社

東京都府中市四谷5丁目8番1号

(72) 発明者 上田 仁

東京都府中市四谷5丁目8番1号 アネル
バ株式会社内

(74) 代理人 100094020

弁理士 田宮 寛社

Fターム(参考) 4K030 BA30 FA04 KA15 KA30

5F045 AA08 AB04 CA13 CA15 EF03

EF20 EH02 EH04 EH05 EH11

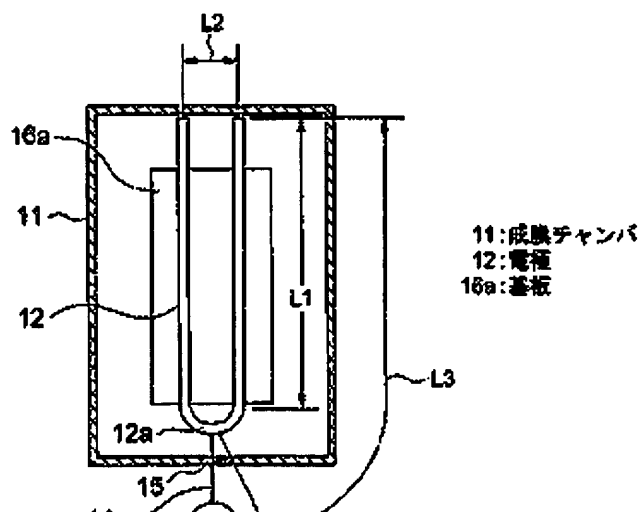
EH19

(54) 【発明の名称】 プラズマCVD装置

(57) 【要約】

【課題】 内部電極方式で誘導結合型のプラズマCVD装置において定在波を制御可能な状態で積極的に活用し、プラズマの分布を良好に制御し、大面積基板の成膜に適したプラズマCVD装置を提供する。

【解決手段】 このプラズマCVD装置は、成膜チャンバ11内で基板16a、16bに対面して配置された誘導結合型電極を備え、電極12は、線状導体をその中央点12aを基準に平面内に含まれるように折り返して形成され、かつ中央点が高周波給電点として構成される。この構成では、電極において所望の定在波を発生させ、定在波を積極的に活用してプラズマの分布を良好にする。



11: 成膜チャンバ
12: 電極
16a: 基板

(2)

特開2000-345351

1

2

【特許請求の範囲】

【請求項1】 反応容器内で基板に対面して配置された誘導結合型電極を備えるプラズマCVD装置において、前記電極は、線状導体をその中央点を基準に平面内に含まれるように折り返して形成され、前記中央点を高周波が供給される給電点としたことを特徴とするプラズマCVD装置。

【請求項2】 前記電極はU字型の形状を有することを特徴とする請求項1記載のプラズマCVD装置。

【請求項3】 前記電極は、前記中央点の反対側の箇所で再び折り返され、M字型の形状を有することを特徴とする請求項1記載のプラズマCVD装置。

【請求項4】 前記電極の折り返された単位部分の長さは、前記中央点を基準として、折り返された単位部分で定在波が立つように決められることを特徴とする請求項1～3のいずれか1項に記載のプラズマCVD装置。

【請求項5】 前記電極の折り返された単位部分の長さは、供給される高周波の周波数に対応して決まることを特徴とする請求項4記載のプラズマCVD装置。

【請求項6】 前記電極の端部にインピーダンス要素を設けたことを特徴とする請求項4または5記載のプラズマCVD装置。

【請求項7】 前記電極における折曲げ部と端部に電磁遮蔽部を設けたことを特徴とする請求項1～4のいずれか1項に記載のプラズマCVD装置。

【請求項8】 前記電磁遮蔽部は同軸ケーブルの構造であることを特徴とする請求項7記載のプラズマCVD装置。

【請求項9】 前記電磁遮蔽部は前記電極のインピーダンス要素として作用することを特徴とする請求項7または8記載のプラズマCVD装置。

【請求項10】 前記電磁遮蔽部を利用して前記反応容器内に取り付けることを特徴とする請求項7～9のいずれか1項に記載のプラズマCVD装置。

【請求項11】 前記電極を、前記基板に対向する平行な面の中に含まれるように複数設け、これらの複数の電極で前記基板の前面空間に同時にプラズマを生成したことを特徴とする請求項1～9のいずれか1項に記載のプラズマCVD装置。

【請求項12】 前記電極は、前記反応容器内に複数の層構造で配置され、複数層の電極の間の空間を利用して複数の成膜実施領域が作られ、複数の基板を同時に成膜することを特徴とする請求項1～11のいずれか1項に

【発明の属する技術分野】本発明は、内部電極方式で誘導結合型のプラズマCVD装置に関し、特に、大面積の基板上に太陽電池や薄膜トランジスタなどに利用されるアモルファスシリコン薄膜を形成するのに適したプラズマCVD装置の電極の改良に関する。

【0002】

【従来の技術】内部電極式プラズマCVD装置の電極構造には、従来、平行平板型の構造と誘導結合型の構造がある。

【0003】平行平板型の電極によれば、成膜速度の上昇と膜特性の向上のために高周波の周波数を上げようとすると、放電が不均一になるという問題が生じる。この原因は、電極板上に定在波が生じ電力供給が不均一になること、アースへの帰還電流による電圧発生で望ましくない所にプラズマが発生することにある。また大面積の基板を成膜すべく電極板を大型化すると、基板ホルダがアース電極として機能することから基板の裏板が必須となり、かつこの裏板と基板の間の隙間を均一に保つことが難しいという問題を提起する。このため基板の温度分布の均一性を確保することが難しいという問題が生じる。また裏板の取扱いが全般的に難しくなる。このように、平行平板型電極は、大面積基板の成膜には適さない。

【0004】上記の平行平板型電極に対して、誘導結合型電極は、かかる問題が生ぜず、内部電極式プラズマCVD装置による大面積基板の成膜に適している。

【0005】面積の大きい大型基板にアモルファスシリコン薄膜を堆積させて太陽電池等を作る従来のプラズマCVD装置であって、内部電極方式で誘導結合型のプラズマCVD装置としては、例えば特開平4-236781号公報に開示された装置が知られている。このプラズマCVD装置では、放電用電極は、梯子形態を有する平面形コイルで形成され、基板に対して平行に設置されている。梯子型の平面形コイルは導電性線材で形成されている。材料ガスの導入は反応容器の一箇所に設けた反応ガス導入管で行われ、反応容器内の排気は反応容器の一箇所に設けた排気管で行われている。かかる平面形コイルによって電界の強度を高め、電界の均一性を良好にしている。さらに同様な従来のプラズマCVD装置としては、例えば特許第2785442号公報に開示される装置を挙げることができる。このプラズマCVD装置において、基板に対面して配置される電極には、1本の導電性線材をシグザグになるように多数回折曲げて形成され

(3)

特開2000-345351

3

ンスが異なり、通電量が異なるので、基板に付着する膜の量も場所に応じて不均一になり、大面積基板上に均一な膜を成膜できないという問題を提起する。またシグザグ形状の平面形コイル電極は、1本の長い導電性線材を折り曲げて作られており、その一端から高周波を給電するように構成されているので、給電状態が悪く、望ましくない所に定在波が立ち、成膜に支障を生じる。電極上で意図しない定在波が生じ、この定在波がプラズマの分布を不良にし、成膜条件を悪くする。

【0007】本発明の目的は、上記の問題を解決することとあり、内部電極方式で誘導結合型のプラズマCVD装置において定在波を制御可能な状態で積極的に活用し、プラズマの分布を良好に制御し、大面積基板の成膜に適したプラズマCVD装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段および作用】本発明に係るプラズマCVD装置は、上記目的を達成するため、次のように構成される。

【0009】本発明に係るプラズマCVD装置は、反応容器内で基板に対面して配置された誘導結合型電極を備える成膜装置であり、上記電極は、線状導体をその中央点を基準に平面内に含まれるように折り返して形成され、かつ中央点が高周波給電点として構成される。この構成では、電極の形態と電極における給電点の位置に基づき、電極において所望の定在波を発生させ、当該定在波を積極的に利用して発生するプラズマの分布を良好にし、良好なプラズマCVD成膜が行われる。給電点を電極における中央点とし、電極の対称性を高めたので、膜の不均一が生じにくい。

【0010】上記の構成において、上記電極は、U字型の形状、あるいは、U字型の電極において、中央点の反対側の箇所まで再び折り返され、全体としてM字型の形状を有するように作られる。電極の中央点である給電点を基準にして、対称的な形状に形成される。

【0011】上記の構成において、上記電極の折り返された単位部分の長さは、中央点を基準として、折り返された単位部分で定在波が立つように決められることを特徴とする。さらに電極の折り返された単位部分の長さは、供給される高周波の周波数に対応して決まることを特徴とする。本発明に係るプラズマCVD装置では、誘導結合型電極を、定在波が生じるアンテナとして積極的に利用するものであり、最適な定在波が生じるように給電される高周波電力との関係で適切な長さに誘導され

4

プラズマが生成されるのを防止する。電磁遮蔽部の具体例としては、絶縁物により被覆された構造や同軸ケーブルの構造である。同軸ケーブルは、電磁遮蔽の作用を生じると共に、構造上強度を有することから、電極の補強部材および支持構造物として利用することができる。同軸ケーブルが支持構造物として利用されるとき、電極は同軸ケーブルの構造によって反応容器に取り付けられる。また電磁遮蔽部は電極の上記インピーダンス要素として作用させることも可能である。

【0013】上記の構成において、電極を、基板に対向する平行な面の中に含まれるように複数設け、これらの複数の電極で前記基板の前面空間に同時にプラズマを生成するように構成される。基板の面積が大きくなるときには必要な数だけの電極が用意され、設置される。さらに、電極は、反応容器内に複数の層構造で配置することもできる。これによれば、複数層の電極の間の空間を利用して複数の成膜実施領域が作られ、複数の基板を同時に成膜することができる。

【0014】さらに上記電極は多数の孔を有するパイプ状導体で作られ、かつ材料ガスを供給する手段または排気する手段として用いられることを特徴とする。

【0015】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の好適な実施形態を添付図面に基ついて説明する。

【0016】図1と図2を参照して本発明の第1の実施形態を説明する。図1は内部電極式の誘導結合型プラズマCVD装置の内部構造を示す正面図、図2はその側面図を示す。11は成膜チャンバである。成膜チャンバ11において例えば縦置き状態にて電極12が配置されている。この電極12に高周波電力が供給され、アンテナとしての機能を有する。電極12は、所要の長さを有する線状導体（導電性線状部材）を、その中央点を基準にして平面内に含まれるように折り返し、正面形状がほぼU字形状となるように形成されている。この例では湾曲した新曲げ部を下側にし、開いた端部を上側にして配置されている。電極を支持する構造の図示は省略されているが、任意の支持構造を採用することができる。線状導体を二つ折りにすることによってU字型電極12が形成され、その半分の長さは、中心点12aと端部の間の長さとして図中L3で示されている。長さL3の部分は、電極12における折り返された部分（折返し部）の長さであり、定在波を生じさせる単位となる部分である。電極12の折返し部の直線部分は好ましくは平行である。

(4)

特開2000-345351

5

記電極12に対して、その両側に、電極が含まれる平面に平行な状態で基板16a、16bが配置される。これらの基板は、通常、基板ホルダ（図示せず）によって支持されている。また基板16a、16bの背面には、通常、ヒータが配置される。なお、この基板ホルダには、平行平板型電極とは異なり、誘導結合型電極であるので、裏板（バックングプレート）は設けられていない。平行平板型電極の場合、基板ホルダには裏板は必要不可欠である。これに対して本発明の電極では裏板は必ずしも必要ではない。ただし基板温度の均一性の向上や、ヒータパネルからの電磁界の遮蔽のための裏板を使用する場合がある。図1と図2に示すプラズマCVD装置では、材料ガス供給機構、排気機構（真空ポンプ）、基板ホルダ、基板加熱機構（ヒータ）、基板冷却機構等の図示が省略されている。

【0017】電極12に使用される線状導体は例えば丸棒状で、材質的にはステンレスやアルミが使用される。電極12が丸棒状の場合、直径は例えば5mm以上である。図1では、二つ折りによって得られる直線部の長さL1と、二つの折返し部の間の長さL2の関係について、説明の便宜上長さL2が誇張して実際よりも大きく描かれているが、実際上好ましい実施例としてはL1は例えば7.5cm〜2.0m、L2は例えば約8cmである。従って、電極12の下側の折曲げ部の湾曲の程度も、実際の電極では、図示される程は大きくはない。図1では、電極の折返し部の長さとして、直線部の長さL1と、折曲げ部の半分を含めた長さL3が示されているが、折曲げ部は直線部の長さと比較してかなり小さいものであるから、長さL1と長さL3は実際上実質的に同一と考えることができる。長さL1については、実際のところ、成膜すべき基板の大きさに応じて決められると共に、定在波を生じせしめるために必要な長さとして設定されるので、供給される高周波の周波数との関係で決められる。例えば周波数が120MHzのときにはL1は1.25mとなる。

【0018】電極12の長さL1（または長さL3）は、供給される高周波の周波数がf、光速をcとすると、 $L1 = c / 2f$ で求められる。周波数120MHzよりも小さくなると、長さL1は1.25mよりも大きくなり、成膜チャンバ11の内部に設けることができな

6

の周囲空間にはプラズマ17が生成される。基板16a、16bにはプラズマCVDの作用によって成膜が行われる。基板16a、16bは、実際には、例えば、長辺が7.5cm程度、短辺が2.0cm程度の長方形の基板である。U字型電極12には、電極12の中央に位置する給電点12aを基準にして各半部に定在波が生じ、この定在波は、プラズマの分布が良好となるようにプラズマ17を制御する。

【0020】上記構成で、電極12の新曲げ部は、厳密には湾曲させる必要はなく、鋭角に折曲げたり、角をつけて折り曲げるようにしてもよい。また電極12の折返し部の直線部は厳密に平行である必要はない。また上記構成では、電極12を縦置きにしたが、電極12を水平の横置きにすることもできる。この場合、基板も水平な横置き状態で配置される。

【0021】上記実施形態によれば、誘導結合型の電極を使用するため、容量結合型の電極に比較してプラズマ密度を上昇させやすいという利点を有する。電極の形状をU字型とし、給電点を電極の中央点とすることにより対称性が高くなり、プラズマの不均一性が生じにくい。

【0022】図3を参照して本発明の第2の実施形態を説明する。図3は、前述の図1と同様な図である。図3において、図1で説明した要素と実質的に同一の要素には同一の符号を付し、詳細な説明を省略する。この実施形態では、電極12の折曲げ部と端部にカバー21を設けて、各部分を被覆するようにしている。カバー21は誘電体（絶縁体）で形成されている。電極12において、新曲げ部と端部の部分は基板16a等の上下の縁の部分に対応するので、カバー21を設けることによって当該部分でプラズマが生じるのが防止される。カバー21は、必要ないところにプラズマが発生するのを防止する部材である。かかるカバー21は電極12からの電磁界を遮断する電磁遮蔽部としての機能を有する。電磁遮蔽部としては、上記の構成に限定されず、各種の構成を用いることができる。またカバー21は遅波構造として機能させることができる。また電極21の変形防止のための補強としても機能する。

【0023】図4は、上記電磁遮蔽部の具体的な一例を示す。この例では、同軸ケーブルの構造を利用して電磁遮蔽部を形成している。電極12の新曲げ部12bと2箇所の端部12cにおいて、電極に沿って、誘電体22を介在させて金属管体23が付設されている。誘電体22には例えばアルミナ等が用いられる。かかる同軸ケー

(5)

特開2000-345351

7

8

る。従って、定在波の積極的活用によって、プラズマの分布状態を望ましい状態に任意に制御することができる。さらに前述のごと同軸ケーブルの構造を遅波構造としても機能させることもできる。

【0024】図5と図6を参照して本発明の第3の実施形態を説明する。図5は図1に対応し、内部電極式の誘導結合型プラズマCVD装置の内部構造を示す正面図、図6はその側面図を示す。これらの図において、前述した実施形態と実質的に同一の要素には同一の符号を付している。この実施形態における特徴は、電極を形成する線状導体の長さをさらに長くし、前述のU字型電極12において2箇所の端部をさらに反対側に湾曲状態で折曲げることにより、全体としてM字型（上下を逆にするとW字型ともいえる）の形態を有する電極31を用いている点である。電極31においてもその中央点31aが給電点となっている。また図6に示すように、電極31は平面に含まれるように折り返されている。電極31では、下側の中央に位置する折曲げ部と、上側の2箇所の折曲げ部によって直線部を含む4箇所の折返し部が形成される。これらの折返し部の直線部は、互いに平行であり、かつ実質的に等しい長さを有するように形成されている。電極31における4箇所の折返し部では、中央点31aから反対側の2箇所の折曲げ部の中央点31b、31cの各々までの長さ、中央点31bから端部31dまでの長さ、中央点31cから端部31eまでの長さが、それぞれ等しくなるように形成されており、これらの長さが、電極31における折返し部の単位の長さとなる。この単位となる長さは、図1で示した長さL3に対応し、この長さに対応するように定在波が発生する。また電極31において、各折返し部の直線部の長さは、図1で示した長さL1に実質的に相当している。また電極31の各折返し部の間の距離は例えば約8cmであり、全体として約24cm程度の幅を有している。電極31はU字型電極12に比較して大型の基板32の成膜が可能となる。なお図1で述べた通り、図5においても、横方向の長さが実際よりも大きくなるように描かれている。實際上、M字型の電極31は、横方向に細幅で縦方向に長い形態を有する。ただし、M字型電極31の幅を広くして作ることも可能である。かかる電極31においても、長さ方向に沿ってその周囲空間にプラズマ17が生成される。電極31の両側にて、電極31に平行に基板16a、16bが配置される。その他の構成は、第1実施形態の場合と同一である。

とができる。

【0026】また本実施形態による電極31でも、第2実施形態の場合と同様にプラズマ発生防止のためのカバー21、あるいは電磁遮蔽部を設けることが好ましい。電磁遮蔽部としては前述の同軸ケーブルの構造が好ましい。

【0027】図7は、本発明の第4の実施形態を示す。この実施形態は、図5に示した電極31において、その両端31d、31eの各々と成膜チャンバ11との間にインピーダンス要素33を接続した構成を示している。その他の構成は、第3実施形態と同じである。インピーダンス要素33の2はインピーダンス量を示している。インピーダンス要素33としては例えばコイルやコンデンサが利用される。前述の同軸ケーブル構造による電磁遮蔽部もインピーダンス要素として機能する。このように、電極31の両端の部分に所要のインピーダンス要素33を接続することによって、電極31の全体のインピーダンスを調整でき、電極31の上に立つ定在波（電磁界）を制御することが可能となる。例えば、 $Z = \infty$ にすることにより、電極31における2箇所の先端を電界の節にすることができる。

【0028】図8は、本発明のプラズマCVD装置の構成の変形例を示すものである。この図で、前述した要素と実質的に同一の要素には同一の符号を付している。この構成は、一例として電極41が2つ平行に配置され、各電極41の両側に基板42が平行に配置されている。電極41としては、前述の各実施形態で説明された電極12または電極31等が用いられる。電極41の中央点に対して高周波電源13から高周波電力が供給される。この実施形態によれば、2層の電極構造によって2つの成膜領域を同時に作ることができる。この例では電極41の設置数は2つであったが、同様な多層構造に基づいて電極の数を増すことができ、多領域同時成膜の構成を実現することができる。

【0029】図9は、本発明に係るプラズマCVD装置の変形例で、電極構造をさらに改良したものである。この図で、前述した要素と実質的に同一の要素には同一の符号を付している。この実施形態では、図5で説明した電極をより正確な実際の寸法関係で示し、より大型の基板51を成膜する構成を示している。図9で、31がM字型電極を示し、複数の長方形の破線ブロック52の配列はM字型電極31が並んだ状態を示している。基板51は例えば短辺がほぼ1.2mの長方形の形状を有する

(6)

特開2000-345351

9

10

に複数の電極が配列されることになる。

【0030】なお上記の内部電極式の誘導結合型プラズマCVD装置において、材料ガスの導入の仕方については、種々の構成を採用することができる。従来の通り、成膜チャンバ11において通管の1つのガス導入機構および1つのガス排出機構を設けることができる。また本願出願人が先に特願平10-104966号で説明した通り、電極12を例えば外径が10mm程度のパイプ状導電性部材で作って電極53とし、この電極53の例えば直線部の側面に材料ガスを導入する小孔53aをガス吐出口として複数設け、材料ガスを電極内部の通路に導入して複数の小孔から成膜チャンバ内に吹き出すように構成することもできる。この構成では、導入されたガスを即座に引き込んで外部に排気することが必要であることから、例えば、同じ構造を有する排気用の電極54を図10に示すとき配置で設けるようにする。電極54は、通常の電極として作用する共に、電極53の複数のガス吐出口53aから材料ガスが導入されると、近くのガス吸入口54aからガスを吸入し排気する機能を有している。図10で、矢印55は電極53に供給される材料ガスの流れを示し、矢印56は電極54から排出される材料ガスの流れを示す。

【0031】

【発明の効果】以上の説明で明らかなように本発明によれば、内部電極式の誘導結合型電極を備えたプラズマCVD装置において、電極を、線状導体を折り返して好ましくはU字型あるいはM字型に形成し、電極の中心点に給電を行うように構成し、各折返し部分で定在波が立つように構成し、当該定在波を積極的に活用してプラズマを生成するようにしたため、大面積の基板に対してプラズマCVDにより良好な成膜を行うことができる。特に電極の給電点を中心に対称的な構成としたため、均一なプラズマ分布を作ることができ、成膜を良好に行うことができる。また電極の端部にインピーダンス要素を付設するようにしたため、電極上で生じる定在波を制御することができ、望ましいプラズマ分布を作ることができる。本発明による電極を複数組み合わせることにより、*

*より大型の基板の成膜にも対応することができる。誘導結合型電極の構造であるため、装置を安価に作製でき、また基板ホルダに裏面が不要な場合は基板のみを加熱・冷却すればよいので、特にEPBT（エネルギー・ベイク・バック・タイム）を問題とする太陽電池の用途では有効である。また電磁遮蔽部を設けるようにしたため、不要なプラズマ生成を防止することができ、最適な電磁界を作ることができる。

【図面の簡単な説明】

10 【図1】本発明に係るプラズマCVD装置の第1実施形態の内部構造を示し、電極の正面図である。

【図2】第1実施形態の内部側面図である。

【図3】本発明の第2実施形態の内部構造を示し、電極の正面図である。

【図4】本発明の電極に付設される電磁遮蔽部の具体例を示す図である。

【図5】本発明の第3実施形態の内部構造を示す内部正面図である。

【図6】第3実施形態の内部側面図である。

20 【図7】本発明の第4実施形態の内部構造を示す正面図である。

【図8】本発明のプラズマCVD装置の変形例を示す内部側面図である。

【図9】本発明のプラズマCVD装置の他の変形例を示す正面図である。

【図10】電極の他の構成を示す図である。

【符号の説明】

11	成膜チャンバ
12	電極
13	高周波電源
16a, 16b	基板
17	プラズマ
21	カバー
22	誘電体
23	金属管体
31, 41	電極
32	基板

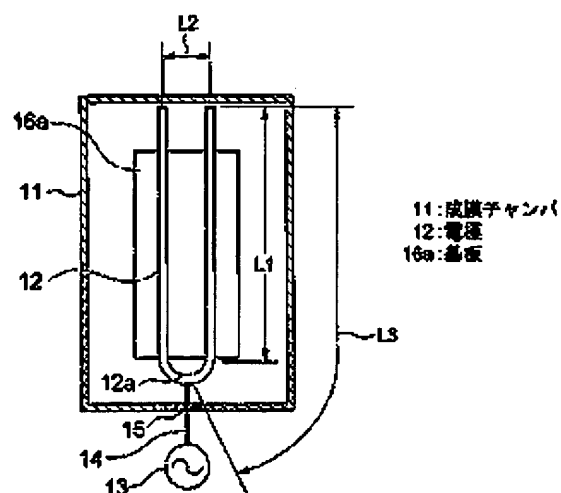
【図9】



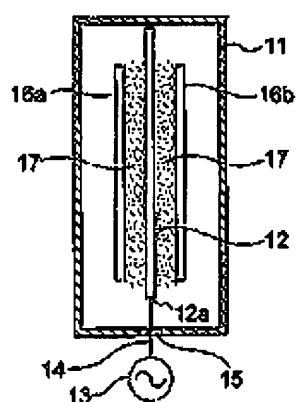
(7)

特開2000-345351

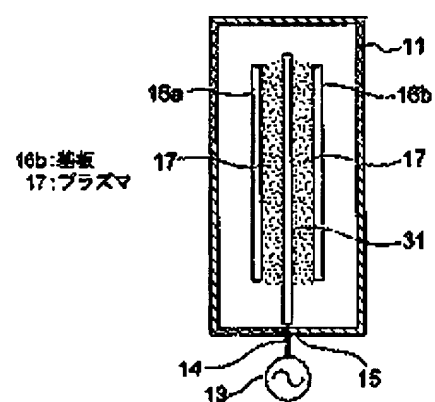
【図1】



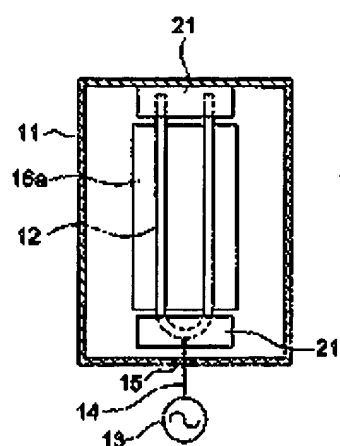
【図2】



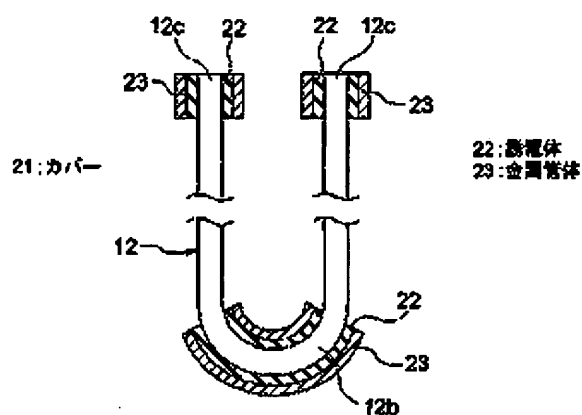
【図6】



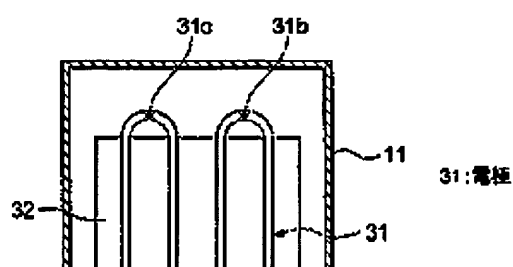
【図3】



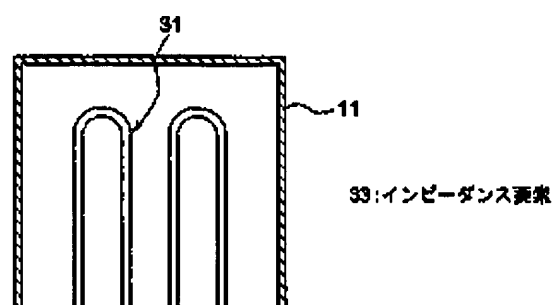
【図4】



【図5】



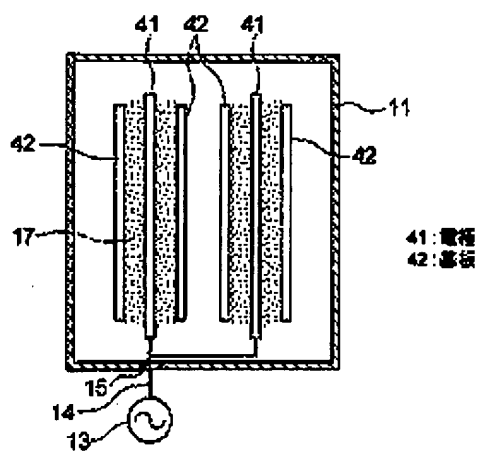
【図7】



(8)

特開2000-345351

【図8】



【図10】

